ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MERCREDI 11 AVRIL 1928.

PRÉSIDENCE DE M. MAURICE HAMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

LITHOLOGIE. — *La composition des laves basaltiques de l'Indochine.* Note ([1]) de M. A. LACROIX.

Dans une Note récente ([2]), M. F. Blondel a montré le très grand développement des formations volcaniques tertiaires ou récentes dans le sud de l'Annam, dans la Cochinchine et le Cambodge. J'ai parcouru avec lui notre grande colonie d'Extrême Orient et ainsi a pu être recueillie une abondante collection de laves qui, sans exception, sont de nature basaltique. Je viens d'en terminer l'étude. Les roches constituent une série intéressante, en ce qu'elles montrent quelle diversité peut se cacher sous une grande monotonie de composition minéralogique qualitative. Il s'agit d'une série calco-alcaline. Au point de vue pratique, il était important de déterminer la composition chimique exacte de ces roches en raison du rôle qu'elles jouent au point de vue agronomique; c'est en effet leur décomposition qui donne naissance à la *terre rouge* sur quoi sont établies les plantations d'Hevea et de Caféier, l'une des principales richesses de l'Indochine.

Les basaltes indochinois renferment les minéraux habituels; quelques mots seulement sont nécessaires sur certains d'entre eux. On verra plus loin que cette série basaltique s'étend de types à silice libre virtuelle, jusqu'à d'autres, caractérisés par un déficit de silice suffisant pour faire apparaître une quantité importante de néphéline virtuelle. Dans les types

---

([1]) Séance du 26 mars 1928.

([2]) *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 1569.

à silice libre, le pyroxène est une augite très magnésienne (pigeonite), caractérisée par un angle des axes optiques très petit, parfois même nul; à l'extrémité opposée de la série, l'augite est titanifère. La bronzite n'a été observée que dans deux gisements de l'Annam (Tambot et Plei Ku); elle y forme des phénocristaux parfois cerclés d'une très mince zone de pyroxène monoclinique orienté sur eux. L'ilménite, en grandes lames, est abondante dans la pâte des basaltes doléritiques. Quand il existe du verre, celui-ci est assez fréquemment transformé en un produit fibreux assez biréfringent, à allongement positif, comparable à la bardolite.

Je ne connais d'enclaves de *nodules à olivine* que dans les puys récents de la vallée du Nam Theun (Nord Annam) et de ses affluents, ainsi qu'à l'île des Cendres (éruption sous-marine de 1923).

Les basaltes indochinois sont peu riches en minéraux colorés; la somme de ceux-ci (Σ_b) varie entre 31 pour 100 (lave de Tambot, qu'il serait plus exact d'appeler andésite labradorique, si elle ne passait à un basalte), et 58 pour 100; ce sont là des valeurs calculées qui doivent être un peu augmentées pour représenter la réalité exprimée; il n'existe pas de types mélanocrates.

En ce qui concerne la structure, le type le plus fréquent est le doléritique, de grain variable, mais pouvant atteindre celui d'une véritable dolérite holocristalline. Ceci peut s'expliquer par l'intensité de l'érosion et de l'altération en terre rouge qui ont entamé et décapé des nappes basaltiques, faisant disparaître les matériaux pyroclastiques et les portions superficielles des épanchements, laissant à vif surtout leurs parties profondes, refroidies lentement. Les types compacts ne sont pas rares, d'ailleurs; ils sont porphyriques ou non. Les formes scoriacées se rencontrent dans les puys à structure conservée du Haut Annam et dans leurs cheires, ainsi que dans les produits de l'éphémère volcan sous-marin de l'île des Cendres.

La coulée de Tambot demande que l'on s'y arrête plus longuement; elle est [1] intrusive dans une randannite au kilomètre 122 de la route de Dalat à Phan Thiet. Elle permet d'étudier tous les stades de la cristallisation d'un magma basaltique.

La roche constituant la masse principale de l'intrusion est une andésite labradorique passant au basalte; sa structure est doléritique; les phénocristaux de bronzite y abondent. Par sa composition minéralogique et sa structure, cette lave rappelle celles de la région rhénane désignées sous le nom de palatinite. Les petits fragments anguleux et bulleux, morcelés dans la randannite et caractérisant une pépérite, sont constitués par un verre noir, à facies obsidiennique, brunâtre et transparent en lames

---

[1] A. Lacroix et F. Blondel, *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 1145.

minces; au microscope on n'y distingue parfois que quelques aiguilles filiformes pyroxéniques, rayonnant de la paroi des bulles et par suite formées sur place. Ce verre résulte du refroidissement très brusque du magma, encore dépourvu de cristaux; d'autres fragments renferment de petits cristaux automorphes d'olivine et quelques cristaux plus grands de bronzite. Sur la périphérie des blocs accompagnant ces menus fragments et sur le bord de la dolérite, se voit, sur 1 ou 2^{cm}, le même verre, puis progressivement celui-ci perd son éclat et prend l'aspect pierreux. L'olivine a disparu, mais des microlites d'andésine y apparaissent, entourés par une auréole plus colorée que le verre par suite d'une concentration du fer, mais sans individualisation minéralogique. Quand on s'éloigne davantage de la surface, ces microlites et leur gaine gagnent en importance; enfin le fond de la roche devient presque opaque et vaguement sphérolitique, en même temps que les microlites feldspathiques augmentent en nombre et en taille, l'augite en grains apparaît, puis l'on passe peu à peu, par éclaircissement de la pâte, à la forme doléritique. La magnétite et l'ilménite sont de formation tardive; elles n'apparaissent que dans la roche déjà cristalline et manquent dans le verre brusquement refroidi. C'est la reproduction de ce que j'ai signalé jadis dans les laves de l'Etna (1) et de la Réunion (2); cela est d'ailleurs presque général dans ce stade d'évolution des laves. Ainsi s'explique l'observation faite par M. Washington (3) et qui se vérifie dans les analyses données plus loin, à savoir que les verres volcaniques sont plus pauvres en fer ferrique que les laves cristallines qui en dérivent.

Comme dernière particularité structurale, je signale dans les basaltes indochinois la fréquence des associations gloméroporphyriques de phénocristaux d'olivine, d'augite, de bronzite; dans les formes doléritiques, l'olivine se présente en grains xénomorphes, tandis que dans les types moins cristallins de refroidissement brusque ou rapide (Tambot, île des Cendres, etc.) abondent des cristaux très nets d'olivine, aux formes communes, mais avec fréquentes macles suivant *m* (110) par entre-croisement.

Les analyses, effectuées par M. Raoult, ont été ordonnées de façon à mettre en évidence la continuité indiquée plus haut. Un premier tableau renferme les *basaltes* α, à silice libre pouvant atteindre 8,7 pour 100.

---

(1) *Comptes rendus*, **147**, 1908, p. 99.
(2) *Ibid.*, **154**, 1912, p. 251.
(3) *Amer. J. of Science*, **50**, 1920, p. 458.

1. *Andésite labradorique* α passant à *basalte*.
Tambot (Annam) (forme doléritique)..... II[(4)(5).'4.(4)5][2.1.2.(2)3]
2. *Id.* (forme vitreuse)........ II(III)[(4)(5).4.4(5)][(1)2.1.'2.3]
3. *Basalte doléritique* α Yabak (S. Annam).. 'III['5.'4.4(5)]2.1.2.2(3)].
4. *Id.* Lienh Khanh » .. III[5.3.4][2.1.2.'3].

	1.	2.	3.	4.
SiO^2	53,86	53,82	51,74	50,34
Al^2O^3	16,67	15,12	14,91	12,85
Fe^2O^3	2,76	1,76	3,18	3,78
FeO	5,37	8,91	6,86	7,72
MgO	4,91	5,58	7,02	5,71
CaO	9,00	9,06	8,90	8,98
Na^2O	3,05	2,39	2,65	2,80
K^2O	0,57	0,57	0,72	1,36
TiO^2	1,74	1,42	1,60	2,08
P^2O^5	0,34	0,23	0,30	0,42
H^2O (+)	0,66	0,65	1,22	1,83
» (—)	0,79	0,64	1,13	2,11
MnO	0,12	0,15	0,19	0,25
	99,84	100,30	100,42	100,23
SiO^2 libre	8,7	7,7	4,8	3,5
An °/₀	54	58	54	43
Σ_b	30,6	38,8	40,1	42,7

L'olivine est donc réactionnelle; on a vu qu'à Tambot elle ne se rencontre que dans les portions refroidies brusquement et manque dans les types doléritiques riches en bronzite où elle a été résorbée, ce qui est conforme au résultat des expériences de MM. Bowen et Andersen. Ces laves sont les plus riches en molécules d'anorthite (54 à 58 pour 100), elles sont *labradoriques*, alors que les *andésiniques* (43 pour 100) sont exceptionnelles.

Les *basaltes* β, à silice déficitaire, prédominent en Indochine; ils sont riches en olivine. Dans un premier groupe (analyses 5 à 11), le déficit de silice ne porte que sur les métaux bivalents. L'analyse 5 montre que dans le basalte de la plantation Suzannah, qui est fort péridotique, la plus grande partie de l'olivine est réactionnelle comme dans les basaltes α; le calcul n'en montre en effet que 3,3 pour 100, alors que l'examen microscopique en met en évidence plus de 15 pour 100. C'est d'ailleurs un cas exceptionnel, ainsi que le fait voir la comparaison de son antepénultième paramètre [1(2)] et de celui [2(3) à 3] des autres basaltes du même tableau. La teneur en anorthite calculée du plagioclase moyen oscille entre

41 et 48 pour 100; c'est une andésine, voisine du labrador; ce dernier est exceptionnel. Le $\Sigma_b = 37$ à 42 pour 100.

5. Suzannah (Dan-giai), E. Cochinchine........ 'III[5.3'.4][2.1(2).2.(2)3]
6. Djiring, S. Annam........................... (II)III[5.3.4][2.2'.2.(2)3]
7. Hon-quan, W. Cochinchine.................... 'III[5.3.4][2.3.2.2(3)]
8. Km.69 de Kompong Cham, E. Cambodge....... 'III[5.3.4][2'.2(3).2.2]
9. Km.62 de Lao Bao à Dong Ha, Annam........ III[5.3.4][2.'3.2.2']
10. Km.95 de Phnom-Penh, Cambodge............ 'III[5.3.4]['2.3.2.(2)3]
11. Ban Houei Sai, sur Mékong, Haut Laos........ 'III[5.3(4).4][2.3.'2.2']

	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
SiO^2	50,46	48,62	47,88	48,08	46,02	48,14	45,44
Al^2O^3	15,00	15,51	14,47	14,75	14,14	14,32	16,14
Fe^2O^3	3,06	3,16	2,82	5,70	4,08	2,12	3,89
FeO	7,96	7,18	8,32	5,59	7,27	8,71	7,22
MgO	7,32	6,40	8,84	7,79	8,28	8,09	9,02
CaO	8,72	8,48	8,76	9,14	10,24	10,52	8,98
Na^2O	2,93	3,15	3,17	3,34	3,11	3,06	3,02
K^2O	1,45	1,99	1,57	1,73	1,51	1,53	1,63
TiO^2	1,82	2,40	1,81	2,16	2,44	1,88	2,22
P^2O^5	0,44	0,51	0,46	0,49	0,52	0,53	0,32
H^2O (+)	0,76	1,07	1,43	0,55	0,83	0,47	1,15
» (—)	0,24	1,55	0,37	0,58	0,76	0,19	0,72
MnO	0,18	0,16	0,22	0,20	0,23	0,07	0,23
	100,34	100,18	100,12	100,10	100,01 (1)	100,53 (3)	100,12 (2)
An %	48	45	44	41	46	45	58
Σ_b	42,5	37,1	42,4	40,7	43,6	42,5	40,3

(1) CO^2 0,58. (2) Cl 0,07; SO^3 0,07. (3) CO^2 0,90.

Dans le dernier groupe (analyses 12 à 17), la teneur en silice déficitaire plus élevée a un retentissement sur le mode de combinaison des alcalis; le calcul met en évidence une quantité de néphéline virtuelle qui devient assez grande dans le terme ultime de la série pour le rattacher aux basanites (analyse 17), mais dans aucun cas, cette néphéline n'est exprimée minéralogiquement; c'est là ce que j'appelle des *basaltes basanitoïdes;* la roche de Pailing est une véritable *limburgite*. On voit dans le tableau suivant que Σ_b reste voisin de 50 pour 100, que ces basaltes sont *labradoriques* (51 à 58 pour 100 d'anorthite) ou exceptionnellement *andésiniques* (île des Cendres, 40 pour 100); ils sont riches en P^2O^5.

12. Giarai, S. Annam........................ III[5'.3.(3)4][2.3.2.2]
13. Km.17, Kompong Cham à Skoun......... III[5(6).3.4]['2.(2)3.2.2']
14. Vallée Nam Noi, S. Vinh, N. Annam...... III[5(6).3.4]['2.3.2.'3]
15. Ile des Cendres, côtes de l'Annam........ (II) III[(5)(6).2(3).4][2.3.2.'3]
16. Dran, S. Annam........................ III[(5)6.'3.4][2.'3.2.2]
17. Pailing, W. Cambodge.................. III['6.3.4][2.'3.2.2(3)]

	12.	13.	14.	15.	16.	17.
SiO^2	41,86	46,98	45,92	48,12	43,88	43,50
Al^2O^3	11,71	13,67	13,43	15,86	12,08	13,91
Fe^2O^3	3,92	3,01	2,63	2,93	4,13	3,62
FeO	8,36	8,46	11,16	8,02	7,54	8,50
MgO	10,73	9,73	8,84	6,33	10,67	8,48
CaO	10,58	10,38	9,42	7,58	10,28	10,78
Na^2O	2,32	3,18	2,95	4,53	2,95	3,30
K^2O	2,07	1,59	1.78	2,44	1.92	2,20
TiO^2	2,53	1,98	2,24	2,80	2,82	2,82
P^2O^5	0,84	0,51	0,53	0,66	0,85	0,84
H^2O (+)	2,71	0,44	0,62	0,42	1,25	0.78
» (—)	0,97	0,25	0,15	0,23	1,33	0,43
MnO	0,17	0.17	0,25	0,20	0,18	0,15
	100,19 (1)	100,35 (2)	99,92	100,12	100,40 (3)	100,34 (4)
An. %	56	52	52	40	51	58
Σ_b	49,4	50,1	49,8	37,8	51,7	46,9

(1) CO^2 1,42. Calcite localisée dans les pores de la roche. (2) Cr^2O^3 néant.
(3) CO^2 0,52. (4) CO^2 1,03.

J'ai fait analyser des échantillons choisis dans les différentes parties de l'Union Indochinoise (1) et, de leur examen, il résulte qu'il n'y a pas de localisation dans l'espace des diverstypes basaltiques. Quand les travaux entrepris par le Service géologique de l'Indochine seront plus avancés, il sera utile d'étudier pour chaque centre volcanique l'évolution de la composition de ces laves dans le temps.

La série basaltique indochinoise est comparable à celle de la Chine septentrionale (2), mais elle est plus complète, car cette dernière ne renferme

(1) Aux échantillons recueillis en Annam, j'ai joint (analyse 11) l'étude d'un basalte recueilli par MM. Jacob et Dussault dans un gisement isolé dans le lit du Mékong à la frontière du Haut Laos, du Siam et de la Birmanie. J'ai rapporté aussi de Tin So près de Yunnanfou, dans le Yunnan, un basalte α sans olivine de la forme III [(4)5.(3)4.4] [2.1.2.3(4)] du même type que ceux de l'Annam; les caractères de la province pétrographique se maintiennent donc loin dans le Nord, au delà de l'Indochine.

(2) A. Lacroix, *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 733.

que des basaltes β. Comme elle, elle se termine par des types à néphéline virtuelle, mais ceux-ci sont moins développés en Indochine qu'en Chine.

PROTISTOLOGIE. — *Sur la présence au Maroc du spirochète de la fièvre récurrente espagnole*. Note [1] de MM. **Charles Nicolle** et **Charles Anderson.**

Sadi de Buen a montré l'existence, dans les provinces méridionales de l'Espagne, d'une fièvre récurrente particulière. L'agent de transmission de cette spirochétose nouvelle est une tique, *Ornithodorus marocanus*, découverte au Maroc, étudiée et dénommée par H. Velu. Cette tique paraît être, dans la nature, en relation, sinon obligatoire, du moins ordinaire avec le porc. Les malades, atteints de la récurrente espagnole, sont les habitants ou les voisins des porcheries. Cependant le porc est réfractaire au virus de la tique qu'il nourrit. Ayant bien établi cette immunité, nous en avons déduit qu'il fallait chercher le réservoir du virus chez les petits mammifères, commensaux des étables, en particulier chez les rongeurs. Jusqu'à présent, l'existence de la récurrente espagnole n'a pas été reconnue au Maroc.

Dans un but de recherches expérimentales, nous nous sommes adressés à M. Velu afin qu'il nous fasse parvenir des ornithodores. Nous avons reçu de lui trois envois, tous en provenance du même endroit, le sol d'une porcherie des environs de Casablanca, abandonnée depuis plus de six ans et rasée. L'abandon de l'élevage aurait été précisément causé par la pullulation des ornithodores. Il fallait creuser jusqu'à 20 et 40^{cm} pour récolter ces acariens.

Les tiques de chaque envoi ont été étudiées par nous au point de vue de la présence, toujours à suspecter, d'un spirochète pathogène. Les deux premiers envois, constitués par 20 et 30 exemplaires, avaient été reçus en juin et en juillet 1926; aucune tique n'en avait été reconnue infectée. Un troisième envoi nous a été adressé en décembre 1927. Les soixante tiques qui le composaient ont été divisées en cinq lots.

Quatre (au total cinquante tiques) étaient indemnes. Le cinquième lot, comprenant dix exemplaires, a infecté un rat par piqûres. Il y avait donc, sur cet envoi, une à dix tiques infectées.

L'étude expérimentale de ce spirochète nous a montré une ressemblance presque parfaite avec la souche de spirochète espagnol que nous entretenons.

Pouvoir pathogène. — *Souris blanche*. Récurrente à rechutes (2 à

---

(1) Séance du 26 mars 1928.

3 accès) avec présence de spirochètes bien visibles, jamais extrêmement nombreux. — *Rat blanc*. Récurrente à rechutes (2 à 3 accès), spirochètes bien visibles, un peu plus nombreux que chez la souris. — *Cobaye*. La maladie expérimentale du cobaye est une *récurrente fébrile* de 3 à 4 accès. Les spirochètes sont bien visibles, souvent nombreux. Généralement disparus avant le 30[e] jour, ils peuvent être rencontrés encore les 33[e] et 34[e]. — *Singe*. Un seul singe inoculé (*Macaccus cynomolgus*) a présenté un accès fébrile de 7 jours de durée avec spirochètes très nombreux et mort au 9[e] jour de l'inoculation.

Immunités croisées. — Le spirochète marocain vaccine contre lui-même, dans des délais d'épreuve de 15 jours à 1 mois. Dans les mêmes délais, il ne vaccine pas contre les spirochètes de la fièvre des tiques (Dutton) et de la musaraigne (de Dakar) ni contre *Sp. Normandi* des terriers tunisiens. Ces trois spirochètes ne vaccinent pas contre le spirochète marocain. Le spirochète espagnol confère une certaine résistance vis-à-vis du spirochète marocain et celui-ci vaccine parfois contre le spirochète espagnol.

Conclusions. — Par le fort pouvoir pathogène vis-à-vis du cobaye qu'ils sont seuls à posséder parmi les spirochètes sanguicoles connus, et par leurs réactions d'immunité croisée, les spirochètes espagnol et marocain, tous deux convoyés dans la nature par une même tique, doivent être considérés comme appartenant à la même espèce; la souche marocaine est peut-être un peu plus virulente que l'espagnole pour le cobaye.

Corollaires. — 1. Il y aura lieu de distinguer désormais parmi les fièvres récurrentes du Maroc celles qui relèvent de la récurrente mondiale (à poux) et celles qui appartiennent à la récurrente espagnole. On devra chercher celle-ci de préférence chez le personnel ou au voisinage des porcheries.

2. Il y aura, d'autre part, à chercher, soit au voisinage des porcheries, soit en dehors d'elles, la présence de spirochètes chez les ornithodores et, celle-ci reconnue, l'existence du virus récurrent espagnol chez les petits mammifères (rongeurs, insectivores) de l'endroit. Il est infiniment probable que, chez les ornithodores que M. Velu nous a adressés, les spirochètes ne provenaient pas d'une infection, conservée héréditairement depuis six années dans l'espèce, mais d'une infection acquise récemment sur de petits mammifères existant sur l'emplacement de la porcherie abandonnée et constituant le réservoir du virus que ne réalisent ni le porc ni l'homme.

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure géodésique moyenne.* Note (¹) de M. R. Coenen.

1. Rapportons les points d'une surface (S) à un système de coordonnées curvilignes obliques tel que l'élément linéaire de (S) soit déterminé par l'équation

$$ds^2 = A^2 du^2 + 2AC\cos\alpha\, du\, dv + C^2 dv^2,$$

avec

$$(1) \qquad H = AC\sin\alpha \neq 0.$$

Suivant les notations de Darboux, appelons ρ_u et ρ_v les rayons de courbure tangentielle des lignes de paramètres respectifs u et v. Nous nommerons courbure géodésique moyenne G_m l'expression

$$\frac{1}{\rho_u} + \frac{1}{\rho_v}.$$

En tenant compte des valeurs classiques de r et de r_1, nous aurons

$$\frac{r}{A} = \frac{-1}{A}\frac{\partial n}{\partial u} - \frac{1}{H}\left(\frac{\partial A}{\partial v} - \frac{\partial C}{\partial u}\cos\alpha\right),$$

$$\frac{r_1}{C} = \frac{-1}{C}\frac{\partial m}{\partial v} + \frac{1}{H}\left(\frac{\partial C}{\partial u} - \frac{\partial A}{\partial}\cos\alpha\right),$$

et nous obtiendrons, après quelques transformations,

$$G_m = \frac{-1}{A}\frac{\partial\alpha}{\partial u} + \frac{1}{C}\frac{\partial\alpha}{\partial v} + \frac{\cot\frac{\alpha}{2}}{AC}\left(\frac{\partial C}{\partial u} - \frac{\partial A}{\partial v}\right).$$

Si α est une constante, pas nécessairement égale à $\frac{\pi}{2}$,

$$(2) \qquad G_m = \frac{\cot\frac{\alpha}{2}}{AC}\left(\frac{\partial C}{\partial u} - \frac{\partial A}{\partial v}\right).$$

La formule précédente, si l'on tient compte de (1), montre que

$$(3) \qquad G_m = 0$$

(¹) Séance du 2 avril 1928.

entraîne

$$(4) \qquad \frac{\partial A}{\partial v} = \frac{\partial C}{\partial u},$$

et réciproquement.

Les deux courbes coordonnées qui se coupent, en un point M de (S), sous un angle constant α et dont les courbures géodésiques vérifient la relation (3), seront dites associées.

Conclusions. — *a*. Sur toute surface (S) pour laquelle on a la relation (4), il existe une famille (F_1) de courbes à laquelle on peut adjoindre une autre famille (F_2) formée de trajectoires sous un angle constant α des courbes de (F_1) et telle que les courbes de (F_1) aient pour associées celles de (F_2).

Réciproquement, pour toute surface (S) qui posséde deux familles de courbes associées, on aura la relation (4).

b. Si (F_1) se compose de géodésiques, (F_2) jouira de la même propriété. La formule de Liouville

$$\frac{RR'}{H} = \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{A}{\rho_u}\right) - \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{C}{\rho_v}\right) + \frac{\partial^2 \alpha}{\partial u\, \partial v}$$

montre que la surface considérée est, dans ce cas, développable (Liouville).

c. Si (F_1) ne comporte que des cercles géodésiques, les courbes associées seront des cercles géodésiques.

d. En coordonnées rectangulaires sur (S), ces conclusions subsistent. La dernière toutefois appelle une remarque intéressante. Le système coordonné orthogonal est, en même temps, isotherme et les surfaces (S) sont à courbure totale constante positive ou négative.

2. Pour la courbure tangentielle d'une ligne quelconque (l), tracée sur (S), nous pouvons poser

$$\frac{1}{\rho_g} = \frac{d\omega}{ds} + \frac{\cos\omega}{\rho_u} + \frac{\sin\omega}{\rho_v}.$$

a. Si (l) est une géodésique, trajectoire sous un angle constant ω des courbes coordonnées orthogonales, on aura

$$\frac{\cos\omega}{\rho_u} + \frac{\sin\omega}{\rho_v} = 0,$$

relation qui, pour $\omega = 2k\pi + \frac{\pi}{4}$, deviendra

$$G_m = 0.$$

La réciproque est immédiate.

Les surfaces (S) caractérisées par la relation fondamentale (3) jouissent donc, en outre, de la propriété que tout système rectangulaire constitué par les lignes coordonnées admet comme première bissectrice une géodésique de la surface.

b. Si (l) est un cercle géodésique ($\rho_g = a\sqrt{2}$ par exemple), on aura, toujours moyennant la constance de l'angle ω,

$$\frac{\cos\omega}{\rho_u} + \frac{\sin\omega}{\rho_v} = \frac{\sqrt{2}}{2a},$$

et, en particulier pour $\omega = 2k\pi + \frac{\pi}{4}$,

$$G_m = \frac{1}{a}.$$

Cette relation a lieu sur la surface pseudosphérique qui, rapportée à ses méridiens et à ses parallèles, présente un élément linéaire de la forme

$$ds^2 = a^2(du^2 + e^{2u}\,dv^2).$$

3. Pour obtenir des surfaces (S), il suffira d'intégrer l'équation (4), dont (3) est l'interprétation géométrique. On voit immédiatement que la classe des surfaces de translation, les surfaces minima exceptées, fournit des surfaces qui répondent à la condition (4). Les deux familles orthogonales de courbes associées seront ici les deux familles de lignes de courbure de (S).

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur quelques tenseurs dans les variétés non holonomes*. Note [1] de M. **G. Vranceanu**, présentée par M. Hadamard.

Dans deux Notes précédentes [2], j'ai introduit la notion de variété non holonome, en faisant voir comment on peut appliquer le calcul différentiel absolu à l'étude de ces variétés.

Je vais indiquer dans cette Note quelques tenseurs situés dans V_n^m et je trouve l'occasion de revenir sur les formules (4) et (5) de la seconde Note.

Supposons, comme toujours, que les déplacements dans V_n^m sont donnés par les formules

$$dx_i = \sum_{1}^{m}{}_h \lambda_h^i\,ds_h \qquad (i = 1, 2, \ldots, n), \tag{1}$$

---

[1] Séance du 2 avril 1928.

[2] *Sur les espaces non holonomes* et *Sur le calcul différentiel absolu* (*Comptes rendus*, **183**, 1926, p. 852, 1083).

c'est-à-dire que, dans V_n^m, les dx_i sont liées par les $n-m$ formes de Pfaff

$$(2) \qquad \sum_1^n {}_i \lambda_{k'|i}\, dx_i = 0 \qquad (k' = m+1, \ldots, n),$$

où $(\alpha\lambda)(\alpha = 1, 2, \ldots, n)$ sont n congruences orthogonales dans V_n. Les conditions d'intégrabilité des équations (2) sont exprimées par les formules

$$w_{hl}^{k'} = \gamma_{k'hl} - \gamma_{k'lh} = 0 \qquad (k' = m+1, \ldots, n);\ (h, l = 1, 2, \ldots, m),$$

les $\gamma_{k'hl}$ étant les coefficients de rotation de Ricci relatifs aux congruences λ.

Si les $w_{hl}^{k'}$ ne sont pas tous nuls, ils forment évidemment $n-m$ $(k' = m+1, \ldots, n)$ tenseurs du second ordre, par rapport aux transformations des congruences de la forme

$$(4) \qquad \begin{cases} \bar\lambda_h^i = \sum_1^m {}_\alpha c_h^\alpha \lambda_\alpha^i & (h = 1, 2, \ldots, m), \\ \bar\lambda_{k'}^i = \lambda_{k'}^i & (k'' = m+1, \ldots, n), \end{cases}$$

les m^2 quantités c_h^α étant les coefficients d'une transformation orthogonale

En cherchant à mettre en évidence le caractère invariantif des équations aux variations d'une géodésique en V_n^m, on arrive à considérer $n-m$ tenseurs du troisième ordre

$$(5) \qquad V_{hkl}^{(r')} = \frac{d\gamma_{hkl}}{ds_{r'}} - \frac{dw_{kr'}^h}{ds^l} + \sum_{m+1}^n {}_{k'} w_{kk'}^h w_{lr'}^{k'} + \sum_1^m {}_i (\gamma_{hki} w_{\bullet r'}^i + \gamma_{hil} w_{kr'}^i - \gamma_{ikl} w_{ir'}^n)$$
$$(r' > m,\ h,\ k,\ l \leq m),$$

correspondant aux $n-m$ valeurs de r' et (ce qui est plus important) le tenseur du quatrième ordre ayant les composantes [1]

$$(6) \qquad \lambda_{hk,lr} = \gamma_{hk,lr} + \sum_{m+1}^n {}_{k'} w_{kk'}^h w_{rl}^{k'} \qquad (h,\ k,\ l,\ r \leq m).$$

Les $\gamma_{hk,lr}$ sont les coefficients de Ricci relatifs aux m congruences (γ_α) $(\alpha \leq m)$ seulement.

---

[1] Voir ma Note, *Sopra lo scostamento geodetico...* (*Rend. dell'Accademia dei Lincei*, séance du 18 décembre 1927).

D'après la formule (6), on voit que dans le cas où les tenseurs $\varpi_{hl}^{k'}$ [formule (3)] sont nuls, les composantes du tenseur $\lambda_{hk,lr}$ se réduisent aux $\gamma_{hk,lr}$, mais en général les $\gamma_{hk,lr}$ ne sont pas les composantes d'un tenseur en V_n^m. Il en résulte que les formules (4) et (5) de ma Note précédente sont valables seulement dans le cas où les tenseurs $\varpi_{hl}^{k'}$ sont nuls le long du parallélogramme infiniment petit considéré. Sans doute la courbure de V_n^m doit être liée au tenseur $\lambda_{hk,lr}$, mais la considération du parallélogramme infiniment petit n'est plus applicable aux V_n^m, au moins dans la forme habituelle.

PHYSIQUE SOLAIRE. — *Observations de la radiation solaire et de l'opacité atmosphérique, faites à Jokkmokk pendant l'éclipse de Soleil du 29 mai 1927.* Note [1] de M. **Edward Stenz**, présentée par M. Bigourdan.

1. Pendant une expédition qui a été organisée par le président de la Société astronomique de Pologne, M. Th. Banachiewicz, pour l'observation de l'éclipse totale du Soleil du 29 juin dernier, en Laponie Suédoise, j'ai pu effectuer durant l'éclipse des mesures de l'intensité de la radiation solaire.

Dans ces mesures on s'est servi d'un actinomètre thermo-électrique du système de MM. Moll et Gorczynski, donnant des indications rapides et relativement exactes. Comme instrument absolu, j'ai appliqué le pyrhéliomètre d'Ångström (n° 200). Malheureusement le temps, pendant ces mesures, n'était pas favorable, la nébulosité au cours de l'éclipse étant assez grande, variable et l'atmosphère troublée.

Parmi les nombreuses valeurs observées et calculées nous en avons choisi quelques-unes que nous donnons ci-dessous à titre d'exemple.

Jokkmokk, 29 juin 1927. $\varphi = 66°36'$N; $\lambda = 19°51'$E; $H = 255^m$.

Temps.	Phase.	Grandeur de la surface.	Masse atmosph.	Q calor.	Remarques.
h m 5.44,9	0,00	1,000	2,65	0,83	Ier contact.
6.00,0	0,25	0,855	2,49	0,73	
10,0	0,42	0,697	2,39	0,58	
30,0	0,75	0,314	2,23	0,25	
45,1 } 45,8 }	1,00	0,000	2,11	0	Totalité
6.55,0	0,85	0,182	2,04	0,12	
7.10,0	0,63	0,474	1,95	0,41	
30,0	0,30	0,810	1,85	0,77	
7.49,1	0,00	1,000	1,76	0,99	IVe contact.

(1) Séance du 6 février 1928.

Remarque. — Les temps d'observation sont des temps moyens de l'Europe centrale; la grandeur de la surface rayonnante est calculée en adoptant par le rapport des rayons $\frac{r_{☾}}{r_{\odot}} = 1,01$; les masses atmosphériques sont calculées d'après les tableaux de M. Bemporad et la radiation Q est exprimée dans l'échelle d'Ångström.

En éliminant la variation de la radiation causée par le changement de la hauteur du Soleil et en exprimant la radiation observée par rapport à celle du Soleil entier, on obtient une courbe de radiation de forme régulière et symétrique par rapport à la totalité.

On a calculé, en outre, la marche théorique de la radiation en appliquant les variations de la surface du croissant rayonnant et en se basant sur les données d'Abbot concernant la distribution de la radiation sur le disque solaire.

La comparaison des deux courbes montre que la radiation observée au cours de l'éclipse restait inférieure par rapport à la radiation calculée. On a obtenu ainsi les diminutions suivantes de la radiation, exprimées en p. c. : 5^h48^m : 0,5; — 6^h00^m : 2,3; — 6^h10^m : 5,0; — 6^h30^m : 2,1; — 7^h33^m : 2,9; — 7^h40^m : 1,3.

Les radiations rouge et infrarouge, qui ont été mesurées au moyen de filtres colorés, présentent des diminutions semblables.

2. Quant aux propriétés optiques de l'atmosphère, on peut les déterminer en calculant le facteur d'opacité atmosphérique T d'après la formule de Lambert-Bouguer, transformée par M. F. Linke :

$$Q_m = Q_0 . q^{mT}.$$

Dans cette équation Q_m est l'intensité de la radiation traversée par la masse atmosphérique m; Q_0 est la *constante* solaire, et q le coefficient de transmission d'une atmosphère sèche et pure. Dans le cas de l'éclipse, la valeur Q_m correspond évidemment à la radiation théorique du disque solaire entier.

La marche de l'opacité calculée et des éléments météorologiques pendant l'éclipse du 29 juin 1927 fut la suivante :

Temps.	Tension de la vapeur d'eau.	Température.	Facteur de l'opacité.
h m	mm	°C.	
5.45	9,6	»	2,90
5.54	»	»	2,96
6.00	9,5	21,0	3,01
6.09	9,6	20,5	3,12
6.30	9,2	19,6	3,05
7.11	10,4	16,9	3,37
7.33	9,1	19,0	3,25
7.40	9,6	20,3	3,18
7.50	»	»	3,14

Les nombres ci-dessus montrent qu'après la totalité l'humidité de l'air s'est accrue de 9,5 à 10,4 et que la température a baissé de 4°.

L'opacité accuse une marche caractéristique, mais discontinue, à cause de la nébulosité. Au commencement de l'éclipse, l'opacité s'accroît assez vite; après un passage de nuages elle ne dépasse qu'une valeur presque normale, mais après la totalité elle atteint de nouveau une valeur maximum, en s'affaiblissant jusqu'à la fin de l'éclipse.

En considérant l'accroissement du facteur T de 2,90 à 3,14 comme la marche diurne normale de l'opacité, on obtient un excédent de l'opacité égal à 0,35 environ. Nous croyons que cette perturbation a été provoquée par l'éclipse même.

Des perturbations optiques semblables ont été observées aussi le 21 août 1914 par MM. Moll et Van der Bilt (1) à Hernösand, et le 8 avril 1921 par M. A. Ångström (*Meteor-Zeitschr.*, 1921, p. 244), à Stockholm. Il faut cependant remarquer qu'il y a quelques observations d'éclipses (par exemple 30 août 1905 et 17 avril 1912) qui ont donné une courbe de radiation entièrement régulière et exacte (2).

---

(1) *Bull. Astr. Inst. Netherl.*, n° **30**, 1922, p. 170.

(2) W. H. Julius, *Astrophysic. J.*, **23**, 1906, p. 312; **37**, 1913, p. 225.

MAGNÉTISME. — *Recherches expérimentales sur l'aimantation des roches volcaniques du département du Puy-de-Dôme.* Note [1] de M. **Ch. Jacquet**, transmise par M. Pierre Weiss.

Nous avons prélevé environ 300 échantillons en divers points des nombreuses coulées volcaniques de la Chaîne des Puys et du Massif du Mont-Dore et déterminé leurs propriétés magnétiques.

Jusqu'ici on avait mesuré des aimantations dans des champs faibles et souvent mal définis. Nous avons au contraire, pour cette étude, mesuré l'aimantation à saturation, en utilisant la balance à translation de MM. Foëx et Forrer. Comme substance-étalon, nous avons employé la magnétite dont l'aimantation à saturation σ a été bien déterminée et trouvée égale à 92,7 unités absolues [2].

Les plus fortes valeurs de σ sont données par des enclaves; nous avons trouvé $\sigma = 9,20$ pour une enclave dans l'andésite du puy d'Allou, soit le dixième de l'aimantation de la magnétite.

Neuf échantillons ont une aimantation à saturation supérieure à 4 unités; 17 échantillons ont une aimantation comprise entre 3 et 4 unités; les autres échantillons ont une aimantation inférieure.

Les valeurs trouvées pour σ sont assez variables, non seulement suivant les régions, mais au sein même d'une coulée. En un même point, la concordance des mesures faites sur plusieurs échantillons est généralement bonne à 2 pour 100.

Nous avons étudié les variations thermiques à l'aide du dispositif ci-après : la substance soumise à un champ magnétique est enfermée dans une ampoule portée par un levier relié à un fil de torsion. Une palette portée par l'autre extrémité du levier assure l'amortissement. L'ampoule est recouverte d'un four à résistance et la température est repérée au moyen d'un couple thermo-électrique. Le levier porte un miroir et les déviations sont lues sur une échelle verticale. Ce dispositif se prête directement à l'enregistrement photographique.

Tous les échantillons, dont l'aimantation est supérieure à 4 unités, donnent un point de Curie de 550°, voisin de celui de la magnétite; les

---

(1) Séance du 2 avril 1928.

(2) Kopp, *Thèse*, Zurich, 1919.

échantillons d'enclaves donnent exactement celui de la magnétite (580°); l'échantillon du puy d'Allou renferme donc 10 pour 100 de magnétite.

Tous les autres échantillons donnent des points de Curie qui se groupent autour d'un petit nombre de valeurs. Cela suggère l'idée que les constituants magnétiques sont en petit nombre dans ces roches qui renferment d'ailleurs toujours les mêmes constituants chimiques, toutefois en proportions variables. Il ne nous est pas possible de dire actuellement quels constituants ces points de Curie sont applicables. Certains d'entre eux pourraient être des solutions solides de concentrations globales invariables de différents oxydes dans la magnétite.

Nous poursuivons nos recherches sur cette question.

MAGNÉTISME ET MAGNÉTO-OPTIQUE. — *Recherche de la variation thermique du pouvoir rotatoire magnétique, dans un cas où le coefficient d'aimantation est positif et indépendant de la température.* Note [1] de M. **H. Ollivier**, transmise par M. Pierre Weiss.

On sait que les corps paramagnétiques peuvent être divisés en plusieurs groupes, d'après la façon dont varie, en fonction de la température absolue T, le coefficient d'aimantation massique χ; certains de ces corps suivent la loi de Curie : $\chi T = \text{const.}$; d'autres, plus nombreux, la loi de Weiss : $\chi(T - \Theta) = \text{const.}$; d'autres, des lois plus compliquées; il existe aussi des corps pour lesquels χ, positif, est indépendant de T (paramagnétisme constant). Bien que les mesures des constantes de Verdet, qui peuvent être positives ou négatives, de ces corps aient été nombreuses, les travaux théoriques de H. Becquerel, Lorentz, Siertsema, Darwin, de Mallemann [2], Ladenburg [3] appellent d'autres recherches expérimentales. D'après la théorie de Langevin, les atomes paramagnétiques tendent à s'orienter dans le champ et J. Becquerel, puis Ladenburg ont montré qu'il doit en résulter une *rotation paramagnétique* du plan de polarisation proportionnelle à χ. On peut penser que cette rotation doit varier en fonction de T suivant la même loi que χ : *cette loi n'est pas nécessairement la loi de Curie*. C'est à peu près la loi de Curie qui est suivie, et la constante de Verdet varie à peu près en raison inverse de T, comme le fait χ, dans le cas de divers cristaux (xénotime, tysonite) renfermant des éléments paramagnétiques et étudiés jusque dans le domaine de l'hélium liquide par MM. H. K. Onnes, J. Becquerel et de Haas [4].

---

[1] Séance du 2 avril 1928.

[2] *J. de Phys. et le Radium*, 6e série, **7**, 1926, p. 295.

[3] *Ztschr. f. Phys.*, **34**, 1925, p. 898; **46**, 1927, p. 168.

[4] *Comptes rendus*, **181**, 1925, p. 838; *Comm. Leiden*, 1926, n° 177.

En vue d'étudier d'autres cas, nous avons utilisé une forte bobine à circulation d'eau, pouvant donner en régime permanent un champ de 1200 gauss. Le tube polarimétrique, de 50^{cm} de longueur, placé dans un manchon où l'on peut faire circuler un liquide de température réglable, est logé dans son intérieur. Le polariseur est un glazebrook; l'analyseur, un appareil de Chaumont modifié, permettant de faire les lectures à $10''$ près. Ce dispositif vient d'être utilisé par Mlle J. Pernet pour la mesure de diverses constantes de Verdet, notamment dans le cas d'une solution d'iodure de zinc sans iode libre (densité 2,482 à 0°). Cette solution, très réfringente, transparente jusque vers $\lambda = 0^{\mu},3$, peut, comme corps de comparaison, remplacer avec divers avantages le sulfure de carbone. A 16° sa constante de Verdet est plus grande que celle du sulfure de carbone, dans le rapport de 1,36 à 1, aussi bien pour la lumière jaune que pour la lumière verte du mercure.

Parmi les corps doués du paramagnétisme constant se trouvent le bichromate de potassium (solide ou en solution) comme l'ont montré M. P. Weiss et Mlle P. Collet [1] et le bichromate de sodium dont M. Birch vient d'étudier une solution concentrée en utilisant l'appareil de MM. Weiss, Foëx, Forrer [2]. Le paramagnétisme de ce corps est faible et indépendant de T, à moins de 1 pour 100 environ, de 12° à 66° C.

Une solution utilisée avait pour densité : 1,614 à 0°; 1,601 à 18°,1 ; 1,589 à 34°,5; 1,566 à 62°,5. Elle était légèrement diamagnétique, très transparente dans l'orangé, et les rotations qu'elle donnait étaient petites et positives. Elle a été étudiée principalement à 7°, à 13°,9 et à 61° C. Le pouvoir rotatoire magnétique γ relatif à 1^{g} de sel anhydre a été calculé d'après la simple loi d'additivité, qui sera discutée, exprimée ici par la relation

$$\gamma = \frac{1}{lS}\left[(S+E)\frac{\theta}{d} - E\Delta\frac{\alpha}{e}\right],$$

l, longueur du tube; Δ, variation du potentiel magnétique le long du tube, calculable d'après les constantes de la bobine, la position du tube et l'intensité du courant; S, masse de sel anhydre; E, masse totale de l'eau dans la solution; d, densité de la solution; α et e, constante de Verdet et masse spécifique de l'eau (d, α, e, fonctions de T); θ, rotation lue, corrigée de la petite rotation due aux glaces.

Les valeurs de γ ont été trouvées négatives. Pour $\lambda = 0^{\mu},61$, les valeurs de γ à 7°, 13°,9 et 61° étaient entre elles comme les nombres

($a\times$) — 118,2; — 118,2; — 118,7;

(1) *Comptes rendus*, **178**, 1924, p. 2146; **181**, 1925, p. 1057; **182**, 1926, p. 105.

(2) *Journ. de Phys. et le Radium*, **7**, 1926, p. 180.

et, pour $\lambda = 0^{\mu},64$, elles étaient entre elles comme les nombres

(ib ×) — 99,9; 99,9; 100,3.

Si la loi d'additivité est applicable dans le cas étudié, on peut conclure que pour le bichromate de sodium, corps dont le paramagnétisme est constant, la constante de Verdet, rapportée à l'unité de masse, ne varie, de 7° à 61°, que d'une quantité inférieure aux erreurs d'expérience [1].

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'immunité du granule dans les solutions colloïdales.* Note [2] de MM. **A. Boutaric** et **F. Banès**, présentée par M. Ch. Moureu.

I. La plupart des colorants utilisés en micrographie ne peuvent teindre que les cellules dont la vie a été préalablement détruite par un fixateur; ils sont sans action sur les cellules vivantes.

Pour M. Auguste Lumière [3], la résistance ainsi manifestée par les cellules vivantes tient à ce que les colloïdes qui les constituent y sont à l'état de sol, alors qu'ils ont passé à l'état floculé dans les cellules fixées. Par contre, l'opinion courante en chimie colloïdale est que les micelles d'une solution colloïdale, en raison de la grande surface qu'elles développent, possèdent un pouvoir adsorbant considérable pour les substances présentes dans le liquide intermicellaire.

Pour décider, tout au moins dans un cas déterminé, entre ces deux hypothèses, nous avons recherché, par des expériences directes, comment se comporte l'éosine vis-à-vis des granules colloïdaux.

II. Nos expériences ont porté sur des sols très variés : résine mastic, sulfure d'arsenic, or, hydrate ferrique, alumine, caséine, albumine. Elles ont été effectuées de la manière suivante :

A 50^{cm^3} du sol, on ajoutait 25^{cm^3} d'une solution d'éosine de titre connu et 1^{cm^3} d'eau. Après plusieurs heures de contact, on réalisait, par ultrafiltration, la séparation entre le liquide intermicellaire et les granules (expérience A).

---

[1] On sait (Rodger et Watson) que pour le sulfure de carbone, qui sert souvent de corps de comparaison, les variations relatives de la constante de Verdet et du rapport de cette constante à la densité sont respectivement de 7 pour 100 et de 2,2 pour 100 environ de 0° à 40°.

[2] Séance du 2 avril 1928.

[3] A. Lumière, *Revue générale des colloïdes*, 2, janvier 1925, p. 8; *La vie, la maladie et la mort* (Masson, 1928).

On répétait la même expérience, mais en ne pratiquant l'ultrafiltration qu'après avoir provoqué la floculation du mélange de la solution colloïdale et de la solution d'éosine, soit par addition de 1^{cm^3} d'une solution convenable de chlorure d'aluminium, soit par ébullition dans le cas de l'albumine (expérience B).

Dans les deux cas nous comparions la concentration en éosine du liquide intermicellaire ainsi séparé avec celle d'une solution constituée par le mélange de 51^{cm^3} d'eau et de 25^{cm^3} de la solution d'éosine utilisée; les dosages étaient effectués à l'aide d'une méthode spectrophotométrique extrêmement précise.

III. Nous publierons, dans un Mémoire complet, le détail des expériences. Les tableaux suivants en résument les principaux résultats. Ils indiquent, pour les divers essais réalisés : 1° la concentration C en éosine du mélange étudié; 2° la concentration C_A en éosine du liquide intermicellaire après ultrafiltration du sol non floculé; 3° la concentration C_B du liquide intermicellaire après floculation.

Résine mastic.			Or.		
C.	C_A.	C_B.	C.	C_A.	C_B.
g. cm³	g. cm³	g. cm³	g. cm³	g. cm³	g. cm³
$0{,}658.10^{-3}$	$0{,}658.10^{-3}$	$0{,}274.10^{-3}$	$0{,}658.10^{-3}$	$0{,}658.10^{-3}$	$0{,}262.10^{-3}$
0,396	0,396	0,117	0,397	0,396	0,136
0,220	0,220	0,063	0,220	0,220	0,066
0,116	0,116	0,029	0,117	0,117	0,029

Caséine.			Albumine.		
C.	C_A.	C_B.	C.	C_A.	C_B.
g. cm³	g. cm³	g. cm³	g. cm³	g. cm³	g. cm³
$0{,}526.10^{-3}$	$0{,}525.10^{-3}$	$0{,}259.10^{-3}$	$0{,}666.10^{-3}$	$0{,}666.10^{-3}$	$0{,}241.10^{-3}$
0,303	0,303	0,147	0,400	0,400	0,134
0,164	0,164	0,075	0,222	0,222	0,089
0,085	0,084	0,040	0,117	0,117	0,061

IV. On voit que, dans tous les cas étudiés, les granules colloïdaux ne fixent l'éosine qu'à l'état floculé. Tant qu'ils conservent leur individualité à l'état de sol, leur pouvoir adsorbant vis-à-vis de l'éosine est pratiquement nul.

D'ailleurs, la fixation de l'éosine se produit encore exactement de la même manière quand on met la solution d'éosine au contact des granules floculés au lieu de provoquer la floculation dans le mélange de colloïde et d'éosine. Cette expérience montre que la fixation de l'éosine n'est pas due à une sorte d'entraînement mécanique comparable à celui qui se produit dans les opérations de collage, mais bien à une véritable adsorption, régie par la loi de Freundlich.

La fixation de l'éosine ne se produit pas dans le cas des sols d'hydrate ferrique et de sulfure d'arsenic lorsqu'on provoque la séparation des micelles par congélation. Mais ce fait ne contredit pas les constatations générales rapportées plus haut car, par congélation de leurs solutions colloïdales, le sulfure d'arsenic et l'hydrate ferrique se séparent, non à l'état de floculat, mais sous la forme de grains cristallins, comme on le constate aisément par un examen microscopique.

V. Ces expériences révèlent, conformément aux conceptions de M. A. Lumière, une certaine analogie d'allures entre les cellules vivantes et les colloïdes à l'état de sol d'une part, entre les cellules mortes et les colloïdes floculés d'autre part. Nous les poursuivons activement.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Condensation du cyclohexène avec quelques hydrocarbures aromatiques en présence du chlorure d'aluminium.* Note [1] de M. **Daniel Bodroux**, présentée par M. Ch. Moureu.

J'ai montré antérieurement que le cyclohexène se condense aisément avec le benzène, en présence du chlorure d'aluminium, en donnant naissance au *cyclohexylbenzène*, avec un rendement de 70 pour 100 environ [2].

Dans les mêmes conditions le cyclohexène s'unit aux carbures aromatiques les plus variés et quelques-uns de ses homologues supérieurs possèdent la même propriété.

J'indique dans la présente Note les résultats obtenus avec le cyclohexène et plusieurs carbures de la série C^nH^{2n-6}, le mode opératoire étant le suivant :

Dans un grand excès de carbure benzénique (3 à 4 parties), employé soit seul, soit en dissolution dans un égal poids de sulfure de carbone et contenant 0,5 partie de chlorure d'aluminium, j'introduis par petite quantité, en agitant, 1 partie de cyclohexène. A chaque addition il y a réaction énergique et un grand dégagement de chaleur. L'introduction du cyclohexène achevée, le produit de l'opération est laissé 3 heures à la température du laboratoire. Après traitement par l'acide chlorhydrique dilué, pour détruire le chlorure d'aluminium, le mélange des carbures est soumis à l'entraînement par la vapeur d'eau : le sulfure de carbone (s'il a été employé comme solvant) et l'excès de carbure benzénique distillent et aussi dans quelques cas, mais plus diffici-

(1) Séance du 2 avril 1928.

(2) *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes : Poitiers*, 1926, p. 169 (Section des Sciences).

lement, le dérivé de condensation monosubstitué. Lorsque l'entraînement à la vapeur ne permet pas de séparer ce dernier corps des dérivés polysubstitués qui se sont formés en même temps que lui, on réalise cette séparation par distillation sous pression réduite.

Le dérivé monosubstitué, homologue supérieur du cyclohexylbenzène, est ensuite rectifié à la pression ordinaire.

Ce mode opératoire m'a fourni :

1° Avec le *toluène*, un *cyclohexyltoluène* (rendement brut 63 pour 100), liquide incolore, $d_{16} = 0,938$, $n^{D}_{16} = 1,527$, distillant entre 255° et 261° sous 758^{mm}.

Ce liquide est vraisemblablement un mélange de deux isomères, comme celui que M. Koursanoff (*Journ. Soc. phys.-chim. R.*, 35, p. 1019) a obtenu en faisant agir le chlorure de cyclohexyle sur le toluène en présence du chlorure d'aluminium.

2° Avec le *paraxylène*, le *cyclohexyl-2-diméthyl-1.4-benzène* (rendement brut 45 pour 100), liquide incolore, $d_{18} = 0,936$, $n^{D}_{18} = 1,529$, distillant entre 261° et 262° sous 760^{mm}, et, en faible proportion, un *dicyclohexyl-diméthyl-1.4-benzène* solide, cristallisant dans un mélange à volumes égaux de benzène et d'alcool en fines aiguilles blanches, fusibles à 156-157°.

3° Avec le *métaxylène*, le *cyclohexyl-5-diméthyl-1.3-benzène* (rendement brut, 81 pour 100), liquide incolore, $d_{18} = 0,931$, $n^{D}_{18} = 1,525$, distillant entre 266 et 268° sous 763^{mm}.

Ce carbure est identique à celui que MM. Battegay et Kappeler (*Bull. Soc. chim.*, 4e série, 35, p. 992) ont préparé par l'action du chlorure de cyclohexyle sur le benzène en présence du chlorure ferrique car, nitré suivant la technique de ces savants, il m'a fourni le dérivé trinitré fusible à 117-118°.

4° Avec le *mésitylène*, le *cyclohexyl-2-triméthyl-1.3.5-benzène* (rendement brut, 35 pour 100), liquide incolore, jaunissant à l'air, $d_{9} = 0,946$, $n^{D}_{9} = 1,535$, distillant entre 283° et 284°,5 sous 740^{mm}.

5° Avec le *paracymène*, un *cyclohexylisopropyl-1-méthyl-4-benzène* (rendement brut, 40 pour 100), liquide incolore, $d_{24} = 0,916$, $n^{D}_{24} = 1,517$, distillant entre 279° et 283° sous 739^{mm}, et, en faible proportion, un *dicyclohexylisopropyl-1-méthyl-4-benzène*, liquide épais jaunâtre, distillant entre 210° et 220° sous 22^{mm}.

Ces deux produits sont vraisemblablement des mélanges d'isomères.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de la quinite.* Note [1] de MM. **L. Palfray** et **B. Rothstein**, présentée par M. Charles Moureu.

Dans une Note précédente [2] nous avons précisé les conditions de préparation et les propriétés des isomères purs de la quinite.

Nous décrirons ici quelques dérivés d'acides organiques préparés à partir de ces isomères purs.

I. *Dérivés acétylés.* — Les diacétates de quinite *cis* et *trans* ont déjà été obtenus par Ad. Baeyer [3] par action de l'anhydride acétique sur la quinite. Le produit distillé ($E_{25} = 145^\circ$-147°; $E_{710} = 245^\circ$-250°) lui fournissait, par cristallisation fractionnée, l'acétate trans ($F = 102^\circ$-103°) et l'acétate cis ($F = 34^\circ$-36°).

Baeyer étant parti de la quinite brute, mélange de *cis* et de *trans* en proportion indéterminée, nous nous sommes proposé de voir ce que donneraient, dans les mêmes conditions, les isomères purs. En même temps, pour abaisser la température de réaction et son influence isomérisante possible, nous avons opéré en présence de pyridine au sein du chloroforme qui offre le grand avantage de dissoudre le chlorure de pyridinium.

Dans ces conditions, en partant de la quinite *cis*, nous avons d'abord utilisé le chlorure d'acétyle et fait la réaction sans refroidir, puis en refroidissant sous le robinet à eau, puis au sein de la glace, la température ne dépassant pas 5°, et enfin au sein d'un mélange réfrigérant, en restant constamment au-dessous de — 5°. Dans tous les cas nous avons obtenu un mélange d'acétates cis et trans, ce dernier dominant de beaucoup. La réaction est d'ailleurs quantitative.

Avec l'anhydride acétique, les autres conditions restant les mêmes, nous avons obtenu sensiblement les mêmes résultats.

En partant de la *quinite trans*, et opérant dans les mêmes conditions, on obtient des cristaux fondant à 93-95°. Par simple lavage à l'éther le point de fusion s'élève à 98°. Par recristallisation dans l'alcool, il se fixe à 101-102°, ce qui prouve qu'il n'y a pas eu d'isomérisation sensible, l'isomère *trans* étant la forme stable.

---

(1) Séance du 2 avril 1928.

(2) *Comptes rendus*, **186**, 1928, p. 872.

(3) Ad. Baeyer, *Ber. Deutsch. chem. Ges.*, 25, 1892, p. 1037 et 1840; *Ann. der Chem.*, **278**, 1894, p. 92.

Les acétates sont sublimables comme la quinite elle-même.

En mettant en œuvre une seule molécule soit de chlorure d'acétyle, soit d'anhydride, pour une molécule de quinite, on espérait obtenir le mono-acétate. On n'a jamais obtenu que le dérivé diacétylé. En revanche dans l'action du chlorure d'acétyle sur la *quinite trans*, on a recueilli un sous-produit liquide, visqueux, incolore, passant à 132-133° sous 16^{mm} et présentant les constantes suivantes :

$$d_4^{19} = 1,0920; \qquad n_D^{18} = 1,4578; \qquad n_D^{19} = 1,4574,$$

qui conviennent exactement à un produit de condensation qui serait l'oxyde de dicyclohexylol-4

$$CHOH \left\langle \begin{array}{l} CH^2-CH^2 \\ CH^2-CH^2 \end{array} \right\rangle CH - O - CH \left\langle \begin{array}{l} CH^2-CH^2 \\ CH^2-CH^2 \end{array} \right\rangle CHOH$$

et qui exigerait $R_D = 57,71$, alors que, d'après les données ci-dessus, on trouve $R_D = 57,91$.

Dérivés benzoylés. — Ils n'avaient pas encore été décrits. On les prépare par action du chlorure de benzoyle, en présence de pyridine, au sein du chloroforme.

Si on laisse la température s'élever au cours de la réaction, on obtient, à partir de la *quinite cis*, deux sortes de cristaux fondant finalement les uns à 116°, les autres à 151°. Mais en refroidissant on évite l'isomérisation, la *quinite cis* donne alors uniquement le benzoate F. = 116-117° et la *quinite trans*, le benzoate F. = 151°.

Action isomérisante de l'acide acétique. — L'isomérisation n'est pas attribuable, comme nous l'avions cru d'abord, à la présence de l'ion halogène, puisqu'elle se produit aussi bien avec l'anhydride qu'avec le chlorure d'acide. Il faudrait donc en voir la cause dans la présence de l'acide acétique lui-même ou de ses dérivés.

Pour le vérifier nous avons traité directement en tube scellé, à 150°, la quinite *cis* par de l'acide acétique cristallisable. Nous avons eu la surprise de voir que dans ces conditions l'acétylation s'était effectuée, malgré l'absence de déshydratant. En outre on obtient un mélange où l'isomère *trans* domine, ce qui démontre l'action isomérisante de l'acide acétique. La température agit dans le même sens, mais son influence est beaucoup plus faible et même elle ne paraît pas agir seule, en l'absence d'un agent chimique convenable.

BOTANIQUE. — *Sur la valeur systématique des genres* Dactylium *et* Diplocladium *et spécialement sur le* Dactylium macrosporum. Note [1] de M. R. **Morquer**, présentée par M. Molliard.

C'est seulement dans des conditions assez exceptionnelles et insuffisamment connues que l'on a pu observer la formation d'organes reproducteurs chez les champignons, dont les formes imparfaites présentent des conidiophores disposés en verticilles. Aussi on a cru devoir établir entre elles une classification provisoire basée sur la présence, le nombre ou, au contraire, l'absence des cloisons transversales que présentent les spores exogènes.

Si l'on ne considère que les formes dont les conidies sont normalement septées, il faut rappeler que Nees, puis Fries, ont admis la création d'un genre *Dactylium*, caractérisé surtout par la présence de deux à trois cloisons ; Bonorden a créé le genre *Diplocladium* pour les Mucédinées à spores uniseptées. Tulasne, Plowright, Brefeld, Saccardo, Massee, Wollenweber ont conservé cette distinction. Sans l'abandonner, Lindau regrette qu'il manque une étude approfondie sur les limites de ces formes.

Comparant plusieurs types d'Adélomycètes fongicoles, je me suis efforcé de les ranger parmi ceux qui étaient décrits par les auteurs et j'ai conçu des doutes sur la validité de leurs critères.

J'ai récolté à Toulouse, en novembre 1923, sur *Tricholoma panæolum* Fr. une Mucédinée constituée par un lacis de filaments blancs, présentant l'aspect soyeux du coton de verre, à conidiophores verticillés, terminés par des conidies ovoïdes, bicellulaires, hyalines, pourvues d'un court pédicelle d'insertion et mesurant 20×8 à 9^{μ}. Cette plante correspondrait à la description du *Diplocladium majus* Bonorden, ou mieux à celle que Oudemans en a donnée sous le nom de *Dactylium mycophilum*. Repiquée sur des milieux divers, notamment sur bouillies de champignons, elle a fourni un mélange de formes, les unes uniseptées-ovoïdes, les autres bi et triseptées soit ovoïdes, soit cylindriques-oblongues. La juxtaposition possible d'espèces voisines était admissible : sa réalité pouvait devenir génératrice d'erreurs, telles que celle de Tulasne attribuant à son « Hypomyces asterophorus » les chlamydospores du *Nyctalis asterophora*, ou semblables à celle que Biourge signale de la part de Brefeld à propos du « Penicillium glaucum » de ce dernier auteur.

---

(1) Séance du 2 avril 1928.

J'ai donc entrepris aseptiquement la culture monosperme, en chambre humide, des conidies uniseptées dans du moût d'orge. Au 13[e] jour s'épanouissaient des verticilles portant des conidies uniseptées (rarement biseptées) ovoïdes-oblongues de 24 à 28×7 à 8^{μ}. Au 30[e] jour, les nouveaux verticilles formés portaient des spores ellipsoïdes-oblongues, toutes triseptées, rentrant dans la définition du genre *Dactylium*. *Le nombre des septaconidiens, usité dans la classification des formes verticilliées, perd de son importance systématique puisque le nombre de ces cloisons peut s'accroître avec l'âge.*

La culture sur les milieux naturels ou synthétiques les plus divers m'a démontré que la durée du stade uniseptė était fonction de la valeur nutritive du milieu, et atteignait son maximum sur les substratums fongiques. Au contraire elle se raccourcit de 30 à 7 jours pour les milieux pauvres (à $\frac{1}{10000}$) de glucose. *L'accélération dans le sens de l'accroissement du nombre des septa est donc proportionnelle à la rapidité d'épuisement du milieu.*

La variation du nombre des verticilles, qui peut s'abaisser à deux, à l'extrémité des axes conidifères, la possibilité du groupement des spores par deux ou par trois, à l'extrémité des conidiophores; enfin la coloration rose rouge que prend le mycélium à la fin de son existence permettent de rapporter le champignon au *Dactylium macrosporum* (Link) Saccardo. C'est donc à tort que Massee a voulu ranger cette espèce dans le genre *Diplocladium*, puisqu'elle présente tardivement trois septa conidiens.

BOTANIQUE. — *Influence du radium sur la production des zygospores chez* Mucor spinosus *Van Tieghem* (Zygorhynchus spinosus). Note (1) de MM. **A. Sartory, R. Sartory** et **J. Meyer**, présentée par M. Molliard.

Poursuivant nos recherches entreprises pour mettre en évidence l'action du radium sur les champignons inférieurs (2), nous avons eu recours au *Mucor spinosus* Van Tieghem, syn. *M. aspergilloides* Zopf (3). Cet organisme

---

(1) Séance du 2 avril 1928.

(2) A. Sartory, R. Sartory et J. Meyer, *Action du radium et des rayons X sur les champignons inférieurs* (*Congrès des Sociétés savantes: Paris*, avril 1927, p. 103; *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 1360).

(3) Zopf, *Verh. bot. Ver. Prov. Brandenb.*, 23, 1881, p. XXII.

a été isolé par nous du tube digestif de différentes larves de Coléoptères et de Lépidoptères. Après avoir fixé les caractères morphologiques de l'espèce par repiquages successifs, l'organisme présentait les caractères correspondant aux indications de Rabenhorst (¹). Nous inspirant de la théorie de Blakeslee (²), nous avons ensemencé sur un même milieu des spores provenant de différentes souches sans jamais obtenir de zygospores.

Dans nos expériences d'irradiation nous avons employé le milieu suivant : saccharose pur, 5^g; gélatine isoélectrique, $7^g,5$; jus de carotte, q. s. pour 100. Ce milieu a été additionné d'un électrolyte différent pour chaque essai. Le milieu a été toujours amené au pH = 6,6, concentration optima en ions H pour l'organisme envisagé. Cinq jours après l'ensemencement, les cultures sont exposées au radium; les doses employées ont varié. Seul le milieu renfermant du NaCl à 1 pour 100 et irradié à une dose de 5,5 millicuries par centimètre carré à une distance de 8^{cm} nous a donné les phénomènes suivants : un dégagement gazeux suivi de la liquéfaction du milieu; les examens microscopiques de prélèvements pratiqués dans la partie immergée de la culture nous montrent des filaments à condensation protoplasmiques sans graisses. Les hyphes évoluent en forme de crosses. Cinq jours après l'irradiation nous observons une accentuation dans le contournement des filaments et une attraction réciproque des rameaux voisins qui prennent la forme massue. Les jours suivants le phénomène sexué était réalisé par la présence de nombreuses zygospores. Celles-ci sont sphériques, entourées d'une exospore ovoïde, hyaline à maturité; on constate la présence de deux gamètes de tailles différentes et la zygospore ne se développe qu'au niveau de l'un d'eux. L'organisme en expérience présente les caractères suivants : filaments mycéliens incolores et lisses à hyphes fructifères ramifiées en cymes sympodiaux, se terminant toujours par un sporange; sur le rameau se forme une cloison au-dessus de l'aisselle du rameau secondaire : sporanges de deux sortes, les uns grands, mesurant 25^μ à 70^μ; les autres plus petits nommés par Vuillemin sporangioles; columelles cylindriques ou piriformes avec collerettes et protubérances. Spores rondes ou subréniformes, colorées en brun, mesurant 5 à 7^μ sur 3 à 4^μ. Zygospores ovoïdes à suspenseurs inégaux mesurant 40 à 50^μ sur 50 à 70^μ; épaisseur de l'exospore : 5 à 7^μ. Longueur des gamètes : environ 16^μ; largeur : les uns 8 à 10^μ, les autres 5 à 7^μ. Présence d'azygospores.

(¹) RABENHORST, *Kryptogamen Flora : I, Pilze*, Abt. 4, 1892, Leipzig, p. 203.

(²) A.-F. BLAKESLEE, *Conjugation in the heterogamic genus* Zygorhynchus (*Myc. Centralbl.*, 2, 1913, p. 241).

Conclusions. — I. Sur les milieux usuels de laboratoire et suivant la technique de Bainier ([1]) d'un côté, de Blakeslee de l'autre, nous n'avons jamais obtenu le phénomène sexué.

II. Par l'irradiation à des doses supérieures à 8 millicuries par centimètre carré l'organisme en expérience n'a plus germé, sauf sur le milieu dissocié par le thorium à 0,01 pour 100 où nous avons constaté un épaississement des membranes des filaments et des sporanges.

III. L'irradiation à une dose de 5,5 millicuries par centimètre carré à une distance de 8^{cm} de la culture a occasionné le phénomène sexué seulement dans le milieu spécifique : jus de carotte gélatiné dissocié par le chlorure de sodium. Nous constatons ici les mêmes phénomènes que lors de nos expériences antérieures concernant l'action du radium sur les champignons inférieurs : période latente (5 à 8 jours après l'irradiation), spécificité du milieu, liquéfaction de celui-ci et augmentation de la concentration en ions H, première conséquence de l'action du radium.

IV. Il semble que les organismes végétaux sont d'autant plus sensibles à l'action du radium que la surface cellulaire et les masses protoplasmiques s'offrant à l'irradiation sont plus importantes (écart entre les doses sensibilisatrices pour les *Périsporiacées* et les *Mucorinées*).

V. Les caractères de la reproduction sexuée (hétérogamie et présence d'azygospores) nous conduisent à faire rentrer l'organisme expérimenté dans le genre *Zygorhynchus* créé par Vuillemin ([2]).

EMBRYOGÉNIE. — *Étude de l'autofécondation du mollusque aquatique pulmoné,* Bullinus contortus. Note ([3]) de M. E. **Brumpt**, présentée par M. Joubin.

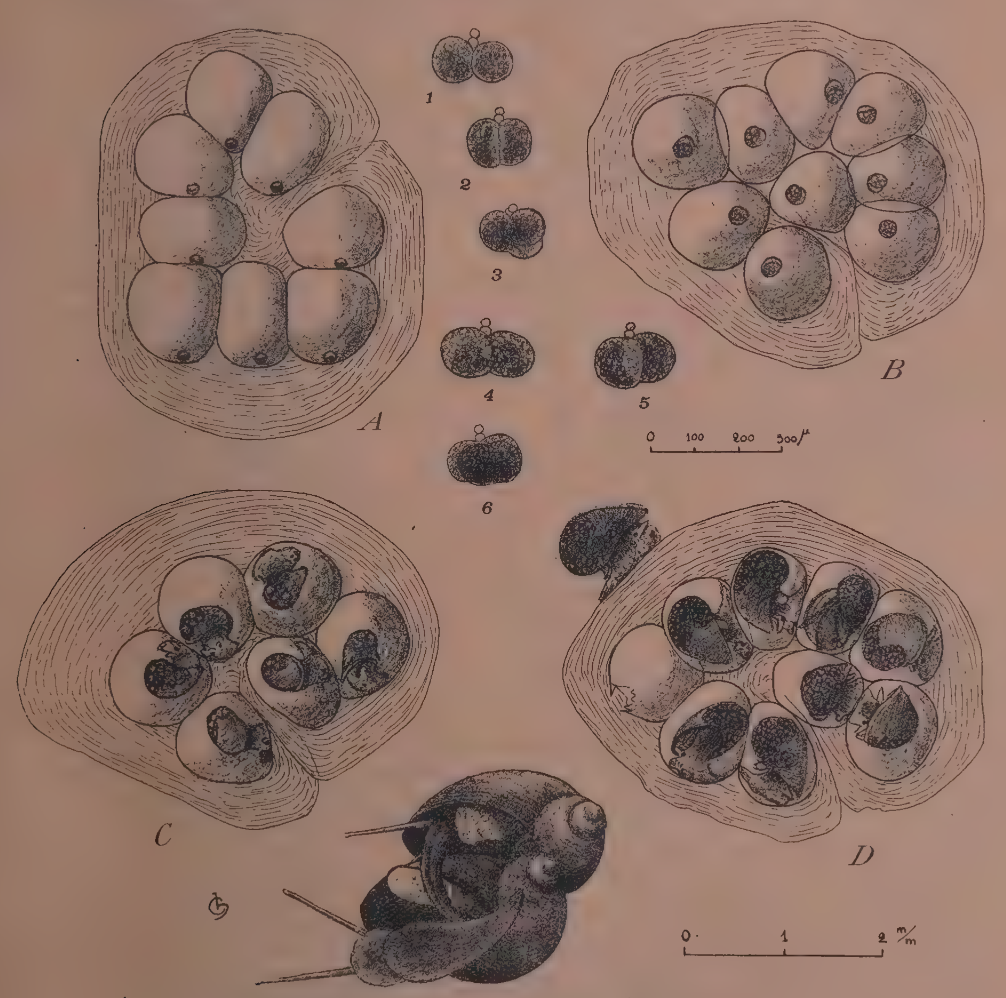
Depuis la démonstration faite par Leiper, en 1915, du rôle de diverses espèces de *Bullinus* d'Égypte dans la transmission du *Schistosoma hæmatobium*, agent de la bilharziose urinaire, l'attention des médecins et des naturalistes a été attirée sur les nombreuses espèces de ce genre, dont la détermination précise présente un intérêt fondamental pour la prophylaxie de la maladie qu'ils provoquent.

([1]) Bainier, *Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées* (*Ann. Sc. Nat.*, 4e série, Bot., 19, Paris 1884, p. 200, etc.).

([2]) Vuillemin, *Importance taxinomique de l'appareil zygosporé des Mucorinées* (*Bull. Soc. Myc. France*, 29, 1903, p. 106 à 118).

([3]) Séance du 2 avril 1928.

Mais quels sont les critères scientifiques qui permettent de définir l'espèce en malacologie étant donnée l'action des agents morphogènes, variables suivant les aires géographiques, susceptibles de créer des formes que les naturalistes classent suivant leurs tendances comme variétés, races ou espèces.



Étude de l'autofécondation du mollusque aquatique pulmoné, *Bullinus contortus*.

Pour ma part j'estime que le meilleur critère spécifique d'identification dans le cas de métazoaires élevés en organisation est l'accouplement fécond entre deux types à identifier. Il est évident que cette méthode ne peut être utilisée que si les animaux isolés, quoique hermaphrodites, sont incapables

de présenter le phénomène de l'autofécondation. Malheureusement pour les études que je désirais entreprendre ce phénomène existe dans le genre *Bullinus* où il n'avait jamais été signalé et chez lequel il s'effectue d'une manière très précoce.

C'est ainsi que dans un lot de 23 *Bullinus contortus* (exp. 504, IX) d'origine corse, isolés dès leur éclosion dans des tubes Borrel conservés à 25°C. et nourris de feuilles de laitue, tous les exemplaires sauf un (n° 3) ont déposé leurs premières capsules ovifères du 21e au 26e jour après leur naissance. Comme les animaux disséqués ou étudiés en coupes ont montré des œufs et des spermatozoïdes mûrs dans les mêmes acini glandulaires et comme leurs œufs émettent deux globules polaires (1 à 6, *fig.*), on est obligé d'admettre une autofécondation et non une parthénogénèse comme le croient certains auteurs (Pelseneer, Robson). Les *Bullinus* isolés pondant quand leur taille n'est encore que de 5^{mm}, leurs premières pontes sont petites et ne renferment que 4 ou 5 œufs (A, B, C, D, *fig.*). La forme et la couleur des œufs sont identiques à ce qui est observé dans les pontes d'animaux non isolés et ayant pu s'accoupler entre eux; et dans celles déposées par ces mêmes animaux après l'accouplement (E, *fig.*). Le nombre d'œufs peut atteindre le chiffre de 18 ou 20 dans les pontes d'animaux adultes âgés de 6 mois environ.

Les œufs pondus par les animaux présentant le phénomène de l'autofécondation ont évolué normalement; leur éclosion s'est produite à partir du 10e jour à la température de 25°. En isolant, le 17 février, 21 exemplaires nés du 13 au 17 février et provenant du *Bullinus*, 17 de l'expérience précédente dont les œufs avaient évolué en 10 jours à 25°, j'ai obtenu une deuxième génération vierge (exp. 601, IX) qui a déposé dès le 22e jour des pontes ayant évolué normalement et dans un cas même très rapidement puisque celles de l'exemplaire 8 ont présenté des éclosions dès le 6e jour.

La troisième génération que j'élève depuis le 20 mars croît normalement.

J'ai entrepris, depuis le 12 février, des études semblables sur le *Planorbis metidjensis*, également hôte intermédiaire du *Schistosoma hæmatobium*, en partant d'animaux des environs de Lisbonne aimablement adressés par mon collègue A. Bettencourt. Des animaux isolés dès leur naissance, le 24 février, ont déjà pondu, à 25°, le 23 mars, des œufs qui évoluent normalement.

Les observations relatées ci-dessus en ce qui concerne le genre *Bullinus*, ajoutées à celles publiées par divers auteurs [Brockmeier (1888), Braun (1888), Nourry (1898), Colton (1912-1918), Holtzfuss (1914), Pelseneer

(1919), Robson (1923), Crabb (1927)], montrent que l'autofécondation est un phénomène d'une très grande généralité chez les mollusques gastéropodes. L'autocopulation et la copulation croisée semblent totalement inutiles à la conservation de l'espèce.

PHYSIOLOGIE. — *Origine humorale des modifications de l'excitabilité du système nerveux au cours de la dégénérescence wallérienne d'un nerf sectionné.* Note [1] de MM. **J.-B. Abelous** et **H. Lassalle**, présentée par M. Charles Richet.

Les modifications d'excitabilité d'un nerf sciatique après la section du nerf homologue que nous avons signalées dans notre dernière Note [2] suggèrent naturellement deux hypothèses; ou bien elles sont la conséquence de la répercussion de la lésion par l'intermédiaire de l'axe cérébrospinal (répercussion réflexe de Bourguignon), ou bien il faut en chercher la cause dans l'action directe ou indirecte des produits du métabolisme du nerf en dégénérescence ou peut-être aussi de ceux des muscles en voie d'atrophie sur le système nerveux.

Sans vouloir nier le phénomène de répercussion réflexe, il résulte des expériences que nous avons faites sur 6 chiens et 10 lapins que l'action humorale est prépondérante.

La mesure de l'excitabilité électrique a été faite par la méthode de l'excitation percutanée, l'électrode négative étant toujours appliquée sur le même point moteur du nerf et en ayant soin d'explorer la contraction du même muscle (pour le chien, le biceps fémoral; pour le lapin, les jumeaux). La résistance équivalente du shunt était de 6500 ohms.

Dans nos résultats, le premier chiffre indique la rhéobase en volts (Rh), le second la chronaxie (Ch) en millièmes de microfarad, le troisième l'*excitabilité relative* calculée d'après la formule établie par l'un de nous [3], l'excitabilité initiale étant prise égale à 1.

Les limites de cette Note nous permettent de donner seulement l'exposé de quelques expériences parmi celles, toutes concordantes, que nous avons faites.

---

(1) Séance du 2 avril 1928.

(2) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 1312.

(3) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 1611.

1° *Expériences sur le lapin.* — (Lapin 2^{kg},495) :

Sciatique droit.......... Rh = 25; Ch = 60; Excitabilité = 1.

On sectionne le sciatique gauche.

	Rh.	Ch.	Excitabilité.
5 jours après (sciatique droit)..........	27	75	0,65
10 » »	27	42	1,1
15 » »	19	40	2,5
17 » »	18	27	4,1
20 » »	18	22	5,0

On recueille le sérum de cet animal en le saignant par la carotide pour l'injecter à un lapin normal (2^{kg},750) dont les paramètres sont :

Sciatique droit.......... Rh = 14; Ch = 32; Excitabilité = 1.

On injecte par la veine marginale de l'oreille 12^{cm^3} de sérum.

	Rh.	Ch.	Excitabilité.
15 minutes après l'injection.......	10	36	1,7
30 » »	9	23	3,2
45 » »	8	20	4,9
60 » »	8	18	5,4
24 heures après l'injection.......	8	24	4,1
48 » »	15	36	0,8

Expérience de contrôle. Injection de sérum de lapin normal (lapin 2^{kg},790) :

Sciatique droit.......... Rh = 12; Ch = 40; Excitabilité = 1.

Injection endoveineuse de 15^{cm^3} de sérum.

	Rh.	Ch.	Excitabilité.
15 minutes après l'injection.......	14	40	0,7
30 » »	12,5	40	0,9
45 » »	12,5	44	0,8
50 » »	12,5	42	0,9

L'excitabilité relative n'est pas sensiblement modifiée.

2° *Expériences sur le chien* (chien A 18^{kg}). — On prélève par ponction du ventricule gauche 50^{cm^3} de sang dont on sépare le sérum. On en injecte 20^{cm^3} dans la saphène d'un chien B de 7^{kg}.

Les paramètres du sciatique droit de ce chien B étaient :

	Rh.	Ch.	Excitabilité.
Avant l'injection....................	22	135	1
30 minutes après l'injection..........	21	130	1,1
60 » »	22	140	0,9
24 heures »	22	134	1

Cinq jours après le prélèvement de sang on mesure l'excitabilité du sciatique droit de A :

Rh = 30 ; Ch = 80 ; Excitabilité = 1.

On sectionne le sciatique gauche.

	Rh	Ch.	Excitabilité.
5 jours après (sciatique droit)............	36	55	1
10 » »	31	40	1,8
12 » »	31	38	1,9
19 » »	25	35	3,2
24 » »	23,5	28	4,6
28 » »	24	28	4,5
32 » »	23	28	4,8

L'excitabilité atteint son maximum du 30ᵉ au 35ᵉ jour. Au 32ᵉ jour, on prélève 50^{cm^3} de sang dont on sépare le sérum.

Injection de ce sérum au chien B (20^{cm^3} par la saphène).

	Rh.	Ch.	Excitabilité.
Avant l'injection (sciatique droit).........	23	120	1
15 minutes après »	17,5	100	2
30 » »	17,5	68	3
60 » »	16	66	3,7
24 heures après »	15	60	4,7
48 » »	22	122	1

Conclusions. — 1° L'injection du sérum d'un animal normal à un animal de même espèce ne modifie pas l'excitabilité nerveuse.

2° Par contre, l'injection du sérum d'un animal dont un nerf sciatique a été sectionné, quand le sang est prélevé au moment où l'excitabilité du nerf homologue intact a atteint son maximum, augmente considérablement l'excitabilité.

PHYSIOLOGIE. — *Influence de la grandeur des dépenses de thermogenèse sur le métabolisme azoté endogène.* Note [1] de M. **Émile-F. Terroine** et Mme **Hélène Sorg-Matter**, transmise par M. d'Arsonval.

L'influence que peuvent exercer les variations de la température extérieure sur le métabolisme azoté des homéothermes n'a fait l'objet que d'un nombre extrêmement restreint de recherches. De plus, ces recherches, dont

(1) Séance du 26 mars 1928.

la technique ne permettait pas de saisir avec certitude la valeur du métabolisme endogène, aboutissaient à des résultats contradictoires.

Si l'on s'adresse à des études déjà anciennes, tandis que Maurel (1) affirme que chez l'homme le besoin azoté s'élève quand la température s'abaisse, Larguier des Bancels (2) dégage de ses études sur le pigeon une conclusion diamétralement opposée. Récemment Younburg et Finch (3) ne relèvent aucune variation saisonnière dans le métabolisme azoté de l'homme, qui reste le même en été et en hiver; mais, lors même que ces variations eussent réellement existé, il eût été impossible de les apercevoir, les sujets expérimentés recevant une alimentation quotidienne renfermant en moyenne 11^g de N par jour, c'est-à-dire près de 4 fois la valeur de la dépense azotée endogène.

Or, si la doctrine qui se dégage de nos recherches antérieures (4) est exacte, à savoir qu'il y a une liaison entre la grandeur de la dépense azotée endogène et celle de la dépense énergétique, la première étant nécessairement fonction de la seconde, toute cause de variation de la dépense d'énergie devra entraîner une variation parallèle de la dépense azotée endogène. Et par conséquent, les dépenses de thermogenèse devront provoquer une augmentation de dépense azotée.

C'est là une manière de voir que rendent vraisemblable les très intéressantes observations de Cathcart et Leathes (5) d'après lesquelles le bain froid provoquerait une augmentation importante de l'excrétion des corps puriques, mais qu'il convenait d'examiner expérimentalement.

Nous avons donc déterminé, par nos techniques habituelles, la dépense énergétique et la dépense azotée endogène à diverses températures chez la souris et le pigeon. Les valeurs ci-après représentent les moyennes des données expérimentales lesquelles seront réunies en totalité dans un prochain Mémoire.

---

(1) *Arch. med. nav.*, 1901, p. 59.
(2) *Thèse Sc.*, Paris, 1903.
(3) *J. of biol. Chem.*, **48**, 1926, p. 325-341.
(4) *Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 166; **186**, 1928, p. 534.
(5) *Proc, Roy. Soc.*, B., **79**, 1907, p. 541-545.

Température.	Dépense azotée endogène par kg-heure, en grammes (A).	Production calorique par kg-heure, en calories (B).	Rapport $\frac{A}{B} \times 1000$.
	Souris.		
30°	0,02754	12	2,29
24-25°	0,0360	17	2,12
	Pigeon.		
29°	0,0136	6,5	2,24
15-16°	0,0188	9	2,09
0-2°	0,0279	12	2,32

Ces valeurs justifient entièrement notre hypothèse initiale. Les conclusions, également nettes pour les deux espèces étudiées, sont particulièrement frappantes dans le cas du pigeon qui peut supporter des écarts de température plus grands que la souris : alors que la production calorique varie du simple au double, la dépense azotée endogène présente une variation identique; le rapport entre ces deux valeurs ne change pas.

Nous pouvons donc conclure que : *chez tout homéotherme, à toute variation de température extérieure entraînant une augmentation de la dépense énergétique, correspond une augmentation proportionnelle de la dépense azotée endogène.*

En dehors de l'intérêt qu'elle présente en soi, cette constatation constitue une nouvelle preuve de la soumission de la dépense azotée endogène à la dépense énergétique.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *L'action sur les êtres vivants des circuits oscillants captant les ondes cosmiques.* Note (¹) de M. **Georges Lakhovsky**, présentée par M. d'Arsonval.

Selon les vues théoriques que j'ai exposées ailleurs, et qui ont été commentées (²), j'ai disposé au début de janvier 1925 un circuit métallique oscillant ouvert autour de l'un des trente plants de pelargoniums inoculés le 4 décembre 1924 avec le *Bacterium tumefaciens* (³). A ce moment, le sujet

---

(¹) Séance du 2 avril 1928.

(²) *Radioélectricité*, 5, 25 octobre 1924, p. 397; Conférence à la Station de l'École supérieure des P. T. T., 2 juin 1924.

(³) La description de ces expériences, accompagnée de photographies, a été donnée dans mon Ouvrage *L'origne de la vie* (Gauthier-Villars).



Fig. 1. — Plante photographiée le 30 janvier 1925 : on voit la tumeur très développée autour de la tige.

Fig. 2. — Photographie de la même plante prise le 23 mars 1928, plus de 3 ans après sa guérison. On voit les tiges très vigoureuses et droites, munies de fleurs. A côté, deux témoins morts.

portait une tumeur cancéreuse de la grosseur d'une noisette. Ce circuit oscillant était constitué par un fil de cuivre rigide, nu et enroulé en forme de spire autour de la plante, et isolé seulement dans l'air par un support en ébonite.

Le 30 janvier 1925, tous les géraniums témoins ou rameaux inoculés étaient morts, à l'exception du sujet entouré du circuit oscillant, dont la tumeur s'était accrue rapidement sans entraver la vitalité de la plante (*fig.* 1). Fin février, la tumeur était complètement nécrosée et détachée de la tige : la plante était guérie.

Depuis, ce pelargonium, toujours muni de ce circuit, s'est développé considérablement, porte des feuilles et des tiges très vigoureuses et fleurit même l'hiver. Sa taille dépasse de beaucoup celle des boutures normales d'une année plus vieilles et atteint $1^m,40$. Ses tiges sont bien plus droites. Cette plante a été photographiée à nouveau le 23 mars 1928 (*fig.* 2).

Au printemps 1927, ces expériences ont été renouvelées à l'École d'Agriculture de Montpellier par M. Labergerie et ont donné des résultats identiques.

Il est à noter que les tumeurs occasionnées par l'inoculation du *Bacterium tumefaciens* provoquent infailliblement la cachexie et la mort de la plante ou de la tige qui les porte, même quand elles sont enlevées chirurgicalement.

J'ai alors appliqué et fait appliquer selon mes vues [1] ces mêmes procédés sur les hommes et les animaux. Les expériences sont actuellement en cours.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Une nouvelle méthode de dosage de la digitaline cristallisée.* Note de MM. **Em. Perrot** et **P. Bourcet**, présentée par M. A. Desgrez.

Deux méthodes très différentes sont utilisées pour l'appréciation de la valeur d'une digitale : l'une pharmacodynamique, apte à renseigner le médecin, l'autre chimique, indispensable à l'industrie de la fabrication de la digitaline. Or il n'existe pas de rapport fixe entre la toxicité totale d'une digitale et sa teneur en glucoside cristallisé ; ce sont les principes solubles dans l'eau qui représentent surtout son activité pharmacodynamique.

---

[1] *L'origine de la vie*, *L'universion*, et *Contribution à l'étiologie du cancer* (Gauthier-Villars).

Le point de vue industriel a ici son intérêt, puisque la quantité de digitaline cristallisée produite annuellement en France est, au minimum, de 14 à 15^{kg}, ce qui fait que la teneur des bonnes digitales étant de 0^{cg},30 par kilogramme de feuilles sèches, il faut traiter en moyenne 250000^{kg} de feuilles fraîches. On comprend dès lors l'importance qui s'attache à la question de l'extraction chimique.

Aucune des méthodes d'appréciation ou de dosage préconisées jusqu'ici ne permet d'estimer, d'une façon régulière et certaine, la quantité de digitaline contenue dans un lot de feuilles : faute d'un procédé donnant des résultats constants, les fabricants, de leur propre aveu, en sont réduits à se fier à un heureux hasard, pour l'achat d'un lot intéressant, ou à pratiquer, sur un échantillon d'un poids relativement élevé, une extraction calquée sur leur méthode de fabrication. Mais la durée et le prix d'une telle opération, incompatibles avec les ressources d'un laboratoire usuel, entraînent en outre une perte de temps et une consommation de réactifs telles qu'on hésite à la pratiquer.

C'est à la recherche d'un procédé de laboratoire dont les résultats soient comparables à ceux de l'extraction industrielle que nous nous sommes attachés et dont on trouvera ci-dessous la technique détaillée.

Mais, avant de le décrire, il est nécessaire de préciser la nature du glucoside à doser. En France, l'on emploie la digitaline cristallisée, qui est sensiblement identique aux produits nommés digitoxine par Schmiedeberg et par Kiliani. Cette même dénomination a été attribuée plus récemment par Cloetta à un glucoside spécial qui, dans les digitalines cristallisées du commerce, existerait seulement dans des proportions variant de 20 à 75 pour 100; la *digitoxine de Cloetta* est donc un produit très différent des premiers. Nous pouvons déjà affirmer que la digitaline cristallisée n'existe, à l'état libre, ni dans la plante fraîche, ni dans les feuilles stabilisées aux vapeurs d'alcool par le procédé que l'un de nous a indiqué avec M. Goris, ni dans l'intrait Dausse. Les produits glucosidiques actifs sont solubilisés dans la plante fraîche en un totum complexe dont l'étude est commencée. Dans cette Note nous décrirons le procédé de dosage de la digitaline cristallisée. Nativelle a recommandé de faire un dosage sur 20^{g} de feuilles; mais, en suivant *scrupuleusement sa méthode*, il ne nous a jamais été possible d'obtenir des résultats satisfaisants. Les procédés de Keller, de Keller et Fromme, de Reed et Vanderkleed, de Stœder et de Burmann donnent des chiffres trop élevés; on s'en aperçoit quand on compare les résultats du laboratoire à ceux de l'extraction industrielle.

Quant à la méthode de Martindale, elle dose surtout la gitaline. Après de nombreuses recherches, nous proposons d'adopter la méthode suivante :

Trente grammes de digitale prélevés sur un échantillon homogène sont pulvérisés et passés sans résidu au tamis de laiton n° **30**. On prend 25^g de cette poudre qu'on épuise à reflux par 200^{cm^3} d'alcool à 75 pour 100 bouillant, pendant 1 heure; l'alcool est filtré à chaud et la poudre est traitée à nouveau, dans les mêmes conditions, un nombre de fois suffisant pour qu'il ne se colore plus : en général quatre fois. On obtient ainsi 800^{cm^3} d'une teinture vert foncé à laquelle on ajoute 20^{cm^3} de solution de sous-acétate de plomb (Codex) et après avoir distillé l'alcool au bain-marie, on dessèche le résidu d'abord au bain-marie, puis à l'étuve, à vapeur d'eau, sur un grand verre de montre. Le résidu vert brunâtre est pulvérisé et épuisé à froid par du chloroforme, en présence de plomb de chasse pour favoriser l'opération. Au bout de 24 heures de macération et après avoir agité le plus souvent possible, la solution chloroformique est filtrée sur du carbonate de sodium sec, puis distillée dans un petit ballon jusqu'à disparition totale du chloroforme du résidu vert obtenu. Ce résidu est repris, pendant 1 heure, au bain-marie par 5^{cm^3} de *pinène* qui se colore en vert, en dissolvant, avec la chlorophylle, des matières huileuses et cireuses, alors que la digitaline y est insoluble. On laisse refroidir et additionne le liquide vert de son volume d'éther, on laisse en contact 12 heures, et l'on sépare par décantation le liquide vert d'un précipité brunâtre qui adhère au ballon; on centrifuge pour le cas où il aurait été entraîné un peu de précipité. Le dépôt de centrifugation, s'il s'en est produit, est délayé dans un peu d'éther et remis dans le ballon qu'on lave à l'éther jusqu'à ce qu'il ne se colore plus et on le centrifuge à chaque fois. On porte à l'étuve à 100° le ballon et le tube du centrifugeur jusqu'à disparition complète de l'éther et reprend à froid, par du chloroforme, la matière insoluble blanc verdâtre qui se trouve dans le tube du centrifugeur et dans le ballon. Le chloroforme se colore en jaune plus ou moins foncé et on le renouvelle jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien. Les solutions chloroformiques extractives réunies sont additionnées de $0^g,10$ de carboraffin qu'on laisse agir pendant 6 heures. Au bout de ce temps, on obtient généralement un chloroforme incolore qu'on filtre sur du carbonate de sodium fondu et pulvérisé et on le distille de façon à obtenir 1^{cm^3} à $1^{cm^3},5$ de résidu chloroformique qu'on introduit dans un tube de centrifugeur taré exactement par rapport à une contre-tare constituée par un même tube un peu plus lourd; on ajoute 10 gouttes d'éther éthylique pur et 12^{cm^3} d'éther de pétrole bouillant au-dessous de 60°. La solution chloroformique se trouble et, après 4 heures, le tube étant resté bouché, on centrifuge : la digitaline se réunit à la pointe du tube du centrifugeur, sous forme d'un culot à peine jaunâtre, fusible entre 240° et 247°, et qui donne toutes les réactions de la digitaline cristallisée.

Quand, dans les conditions que nous venons de signaler, le pinène ne laisse pas de résidu insoluble, lors de la reprise du résidu chloroformique, on peut être certain que la feuille analysée ne contient pas de digitaline cristallisée, et, d'autre part, quand la digitaline précipitée n'atteint pas, une

fois desséchée, le poids de 4^{mg}, c'est que la plante ne contient pas $0^{cg},10$ de digitaline cristallisée par kilogramme : elle ne peut pas, dans ce cas, servir à la fabrication industrielle de ce glucoside.

La séance est levée à $15^h 45^m$.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 26 mars 1928.)

Note de M. *Louis Besson*, Sur la visibilité et la teneur de l'air en poussières à Paris :

Pages 883 (ligne 29) et 864 (ligne 2), *supprimer* Visibilité relative (en Hm).
Page 884, dernière ligne, *au lieu de* p. 272, *lire* p. 261.